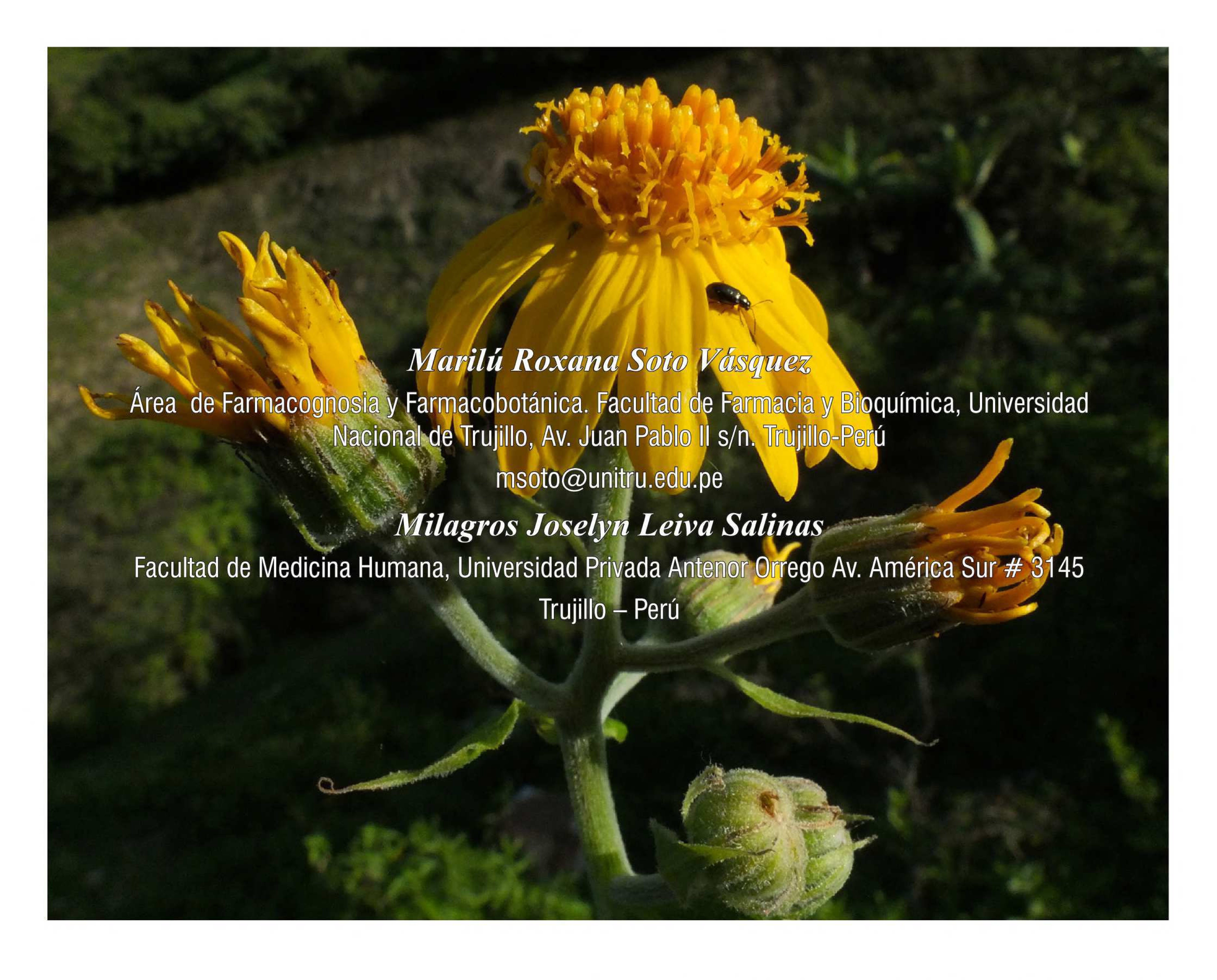
Arnaldoa 22 (2): 479 - 494, 2015

ISSN: 1815-8242 (edición impresa)
ISSN: 2413-3299 (online edition)

Estudio exomorfológico y fitoquímico de las raíces y hojas de *Caxamarca sanchezii* M. O. Dillon & Sagást. (Asteraceae) endémica del Norte del Perú

Exomorphological and phytochemical study of the roots and leaves of *Caxamarca sanchezii* M. O. Dillon & Sagást. (Asteraceae) endemic from Northern Peru



Marilú Roxana Soto Vásquez

Área de Farmacognosia y Farmacobotánica. Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad Nacional de Trujillo, Av. Juan Pablo II s/n. Trujillo-Perú

msoto@unitru.edu.pe

Milagros Joselyn Leiva Salinas

Facultad de Medicina Humana, Universidad Privada Antenor Orrego Av. América Sur # 3145 Trujillo – Perú

Recibido: 15 - 08 - 2015, aceptado 25 - 09 -2015; publicado diciembre 2015

Resumen

Con el fin de contribuir al conocimiento científico de especies endémicas del Perú, se realizó el estudio exomorfológico y fitoquímico de las epidermis de la raíces y raíces sin epidermis; así como de las hojas de *Caxamarca sanchezii* M. O. Dillon & Sagást. (Asteraceae), las cuales fueron recolectadas en la ruta San Benito-Yetón, provincia de Contumazá, región Cajamarca, Perú. Las descripciones exomorfológicas se hicieron con plantas *in situ*. El tamizaje fitoquímico se realizó mediante una extracción sucesiva con solventes de polaridad ascendente (diclorometano, etanol y agua), y se procedió a realizar la identificación del tipo cualitativo haciendo uso de reactivos de coloración y precipitación. Las epidermis de las raíces y las raíces sin epidermis y hojas presentan una gran variedad de metabolitos secundarios, entre ellos alcaloides, compuestos fenólicos, flavonoides y cumarinas; asimismo, se encontró antocianidinas sólo en las raíces, y solamente taninos, lactonas, triterpenos y esteroides en las epidermis de las raíces.

Palabras clave: *Caxamarca sanchezii, e*xomofología, fitoquímica

Abstract

In order to contribute to scientific knowledge of endemic species of Peru, the exomorphological and phytochemical screening of the roots epidermis and roots without epidermis and leaves of *Caxamarca sanchezii* Dillon & Sagást MO. (Asteraceae) was performed. Plant material was collected in the way San Benito-Yetón, Contumazá Province, Cajamarca region, Perú. Exomorphological descriptions of plants were done *in situ*. Phytochemical screening was by successively extraction using solvents of ascending polarity (dichloromethane, ethanol and water), and proceeded to make the qualitative identification, using coloring and precipitation reagents. The roots epidermis, roots wihout epidermis, and the leaves had a high diversity of secondary metabolites, including alkaloids, phenolics, flavonoids and coumarins; anthocyanidins were just found in the roots, and tannins, lactones, triterpenes and steroids only in the epidermis of the roots.

Keywords: *Caxamarca sanchezii,* exomorphological, phytochemical

Introducción

La familia Asteraceae, como otras especies vegetales, ha sido fundamental para al progreso de la humanidad. Alrededor de 40 especies de esta familia tiene importancia en la alimentación, entre hortalizas y semillas oleaginosas como "girasol" *Helianthus annuus*, "alcachofa" *Cynara scolymus*, "lechuga" *Lactuca sativa*, otras son de interés tecnológico y ornamental y cientos de estas rinden metabolitos secundarios de uso farmacéutico e industrial como "manazanilla" *Matricaria chamomilla*, "caléndula" *Caléndula officinalis*, "ajenjo" *Artemisia absinthium*, "yacón" *Smallanthus sonchifolius*, entre otras (Del Vitto *et al*., 2009).

Es la familia de Fanerógamas con mayor diversidad a nivel mundial, representando el 8-10% de la flora global, y en el Perú ocupan el segundo lugar entre las familias más diversas de la flora nacional, reconociéndose 724 endemismos, mayormente hierbas y subarbustos, ocupando la mayoría de las regiones ecológicas desde el nivel del mar hasta arriba de los 4000 m de elevación. Esta familia incluye 11 géneros endémicos del Perú: *Ascidiogyne, Aynia, Bishopanthus, Chucoa, Ellenbergia, Hughesia, Notobaccharis,Pseudonoseris, Schizotrichia, Syncretocarpus y Uleophytum* (Beltrán *et al*., 2006).

Por otro lado, el género *Caxamarca* fue fundado por M. O. Dillon & A. Sagástegui en 1999, después de haber realizado un

exhaustivo estudio con los géneros andinos de la tribu Senecioneae: *Garcibarrigoa, Pseudogynoxys* y *Dorobaea*, y detallados estudios sobre muchos miembros neotropicales del largo y complejo género *Senecio* L. (Dillon & Sagástegui, 1999). *Caxamarca* pertenece a la familia Asteraceae, tribu Senecioneae, subtribu Senecioninae. Fue un género monotípico con la especie *C. sanchezii* M. O. Dillon & Sagást., especie herbácea endémica de los valles estacionalmente secos del oeste de las provincias de Contumazá y San Pablo, región Cajamarca, en el Norte del Perú; hasta que Leiva *et al.* (2008), publican la segunda especie denominándola *C. ayabacense* S. Leiva, Zapata & Dillon, endémica de Arraypite Bajo (carretera Pingola-Paimas), provincia de Ayabaca, región Piura, Perú.

La familia Asteraceae ha sido motivo de numerosos estudios fitoquímicos que han conllevado al descubrimiento de varias estructuras químicas interesantes, muchas de ellas promisorias y utilizadas como medicamentos e insecticidas, entre las que destacan las lactonas sesquiterpénicas, los flavonoides, y los poliacetilenos (Espitia de Pérez, 1994). También, se han obtenido derivados benzofuranos que presentan propiedades bacteriostáticas y antitumorales (Erazo *et al.*, 2006), cumarinas y compuestos fenólicos con propiedades antiinflamatorias, antinociceptivas, antiesposamódicas, expectorantes, y antimaláricas (Gaspareto *et al.*, 2012).

Con el fin de encontrar compuestos promisorios y contribuir al conocimiento de la flora endémica del Perú, se realizó el estudio exomorfológico y fitoquímico de las epidermis de las raíces y raíces sin epidermis; así como de las hojas de *Caxamarca sanchezii* (Asteraceae).

Material y métodos

Material vegetal:

El material estudiado corresponde a las recolecciones efectuadas desde el año 1999 hasta la actualidad por S. Leiva (HAO), M. Dillon, (F), A. Sagástegui (HAO), entre otros, en las diversas expediciones en el Norte del Perú, especialmente al Dpto. Cajamarca, Prov. Contumazá, a 10 minutos de San Benito (ruta San Benito-Yetón). Las recolecciones se encuentran registradas principalmente en los herbarios CORD, F, HAO, MO. Paralelo a las recolecciones de herbario se fijó y conservó material en alcohol etílico al 30% o AFA, para realizar estudios en detalle de los órganos vegetativos y reproductivos y para la elaboración de la ilustración respectiva. La descripción está basada en caracteres exomorfológicos, que se tomaron *in situ*; se presentan también, fotografías, datos de su distribución geográfica y ecología, fenología, estado actual, nombre vulgar y usos de la especie.

Los acrónimos de los herbarios son citados según Thiers (2013)

Preparación de la muestra

Las raíces y hojas de *C. sanchezii* fueron seleccionadas, lavadas y desinfectadas con hipoclorito de sodio a 200 ppm. Luego se separaron las epidermis de las raíces y se cortaron en láminas finas. Las hojas, las epidermis de las raíces y la raíz sin epidermis fueron secadas a temperatura ambiente por 48 horas y posteriormente colocadas en estufa a 40°C por 3 días. Una vez desecadas las muestras, fueron pulverizadas en un mortero y tamizados a través del tamiz de malla N° 20. Finalmente, el polvo tamizado de las hojas, epidermis y raíces sin epidermis fueron almacenados en frascos de vidrio de color ámbar de boca ancha.

Tamizaje fitoquímico

Para el tamizaje fitoquímico se pesaron exactamente 30 g de cada muestra y se procedió a la acción extractiva de solventes de polaridad creciente: diclorometano, etanol y agua. La extracción se realizó por maceración de la droga pulverizada, por un tiempo de 48 h. Luego de la preparación de los extractos, se realizaron diferentes ensayos con reacciones químicas de identificación, mediante cambios de color o formación de precipitados, para determinar la presencia de fitoconstituyentes: Alcaloides (Dragendorff, Mayer y Wagner), compuestos fenólicos (cloruro férrico), flavonoides (Shinoda), antocianidinas, catequinas, cumarinas (Luz UV), taninos (gelatina), lactonas (Baljet), triterpenos y esteroides (Liebermann-Burchard), cardenólidos (Kedde), quinonas (Borntrager), saponinas (espuma).

Resultados y discusión

A. Descripciones exomorfológicas:

Ubicación sistemática, siguiendo el Sistema APG-III, 2015:

Clase: Magnoliopsida (=Equisetopsida C. Agardh)

Subclase: Magnoliidae Novák ex Takht.

EUDICOTS

CORE EUDICOTS

PENTAPETALAE

MALVID/ROSID II

Superorden: Asteranae Takht.

CAMPANULIDS/ASTERIS II

Orden: Asterales Link

Familia: Asteraceae Bercht. & J. Presl. nom cons./

Compositae Giseke, nom cons. et nom. Alt.

Género: *Caxamarca* M. O. Dillon & Sagást.

Especies: *C. sanchezii* M. O. Dillon & Sagást.

Caxamarca sanchezii **M. O. Dillon & Sagást**.

Caxamarca, a New Monotypic Genus of Senecioneae (Asteraceae) from Northern Peru. Novon 9: 156-161, 1999.

Sufrútice 70-90 cm de alto; laxamente ramificado. Raíces 8-13, largamente cónicas, blanco-cremosas con un mechón de raíces cortísimas en el área distal, olorosas, (5-) 8-10 cm de largo por 1,5-2 cm de diámetro. Tallos viejos rollizos, suculentos, frágiles, verde-claro, fistulosos, sin lenticelas, glabros, sin agrietamientos longitudinales, 15-20 mm de diámetro en la base; tallos jóvenes rollizos, verdes, fistulosos, sin lenticelas, pilosos rodeados por una densa cobertura de pelos simples eglandulares transparentes. Hojas alternas; sésiles; láminas elípticas, membranáceas, verde-oscuro la superficie adaxial, verde-claro la superficie abaxial, pilosas rodeadas por una cobertura de pelos simples eglandulares transparentes en ambas superficies, mayor densidad en la superficie abaxial, agudas en el ápice, largamente decurrentes en la base, aserradas en los bordes, (23-) 26-27,7 cm de largo por 9,7-11,6 cm de ancho (sólo el área libres), (3-) 5-7,5 cm de largo por (1,7-) 2,5-3,5 cm de ancho (la decurrencia). Brácteas sésiles, lanceoladas, membranáceas, verde-oscuro la superficie adaxial, verde-claro la superficie abaxial, glabrescentes rodeadas por algunos pelos simples eglandulares transparentes en ambas superficies, largamente acuminadas en al ápice, ampliamente cuneadas en la base, enteras a veces ligeramente aserradas en los bordes, 2,3-2,5 (-4,2) cm de largo por 0,7-0,8 (-1,9) cm de ancho; bractéolas lineares, aplanadas, membranáceas, vinoso a púrpuras a veces verdes en ambas superficies, ciliadas rodeadas por una cobertura de pelos simples eglandulares transparentes en ambas superficies, agudas en el ápice, enteras en los bordes, 11-13 mm de largo por 0,8-1 mm de ancho. Capitulescencias 30-35 capítulos por inflorescencia; pedúnculo rollizo, fistuloso, numerosas costillas paralelas longitudinales, verde, ciliado rodeado por una cobertura de pelos simples eglandulares transparentes, (12-) 22-22,5 cm de longitud; pedicelos rollizos, fistulosos, numerosas costillas paralelas longitudinales, verdes, ciliados rodeados por una cobertura de pelos simples eglandulares transparentes, erectos, (1,5-) 2-2,8 (-6,7) cm de longitud. Capítulos heteromórficos; involucro tubular urceolado en la base, uniseriado, 8-10 mm de largo por 10-11,5 mm de diámetro; filarias 20-21 por capítulo, lineares a ligeramente oblongas, verde-oscuro y vinoso o púrpura el área distal externamente, vinoso interiormente, lustrosas externamente, suculentas, ciliadas rodeadas por una cobertura de pelos simples eglandulares transparentes externamente, glabras interiormente, 8-8,2 mm de largo por 1-1,2 mm en la base. Flores liguladas 13-17, papus o vilano constituidos por numerosas cerdas blanco-cremosas, 5-6 mm de longitud; lígula linear-oblonga, amarillo-intenso externa e interiormente, glabra externa e interiormente, suculenta, 10-12-nervaduras paralelas que terminan en ápice, 3 dentada en el área distal, entera en los bordes, 13-14 mm de longitud por 2,2-2,3 mm de ancho; área soldada tubular ampliándose ligeramente hacia el área distal, cremoso-amarillento externamente, glabra externa e interiormente, (2,5-) 3-4 mm de largo por 1,2-1,5 mm de ancho. Ovario oblongo, verde, glabro, 2-2,2 mm de largo por 0,7-0,8 mm de diámetro; estilo exerto, filiforme, cremoso-tenue, 0,7-0,8 mm de longitud; dos ramas estigmáticas semirrollizas, amarillo-intenso, papiloso los estigmas, 0,2-0,3 mm de longitud. Flores centrales o flósculos numerosos, papus o vilano numerosas

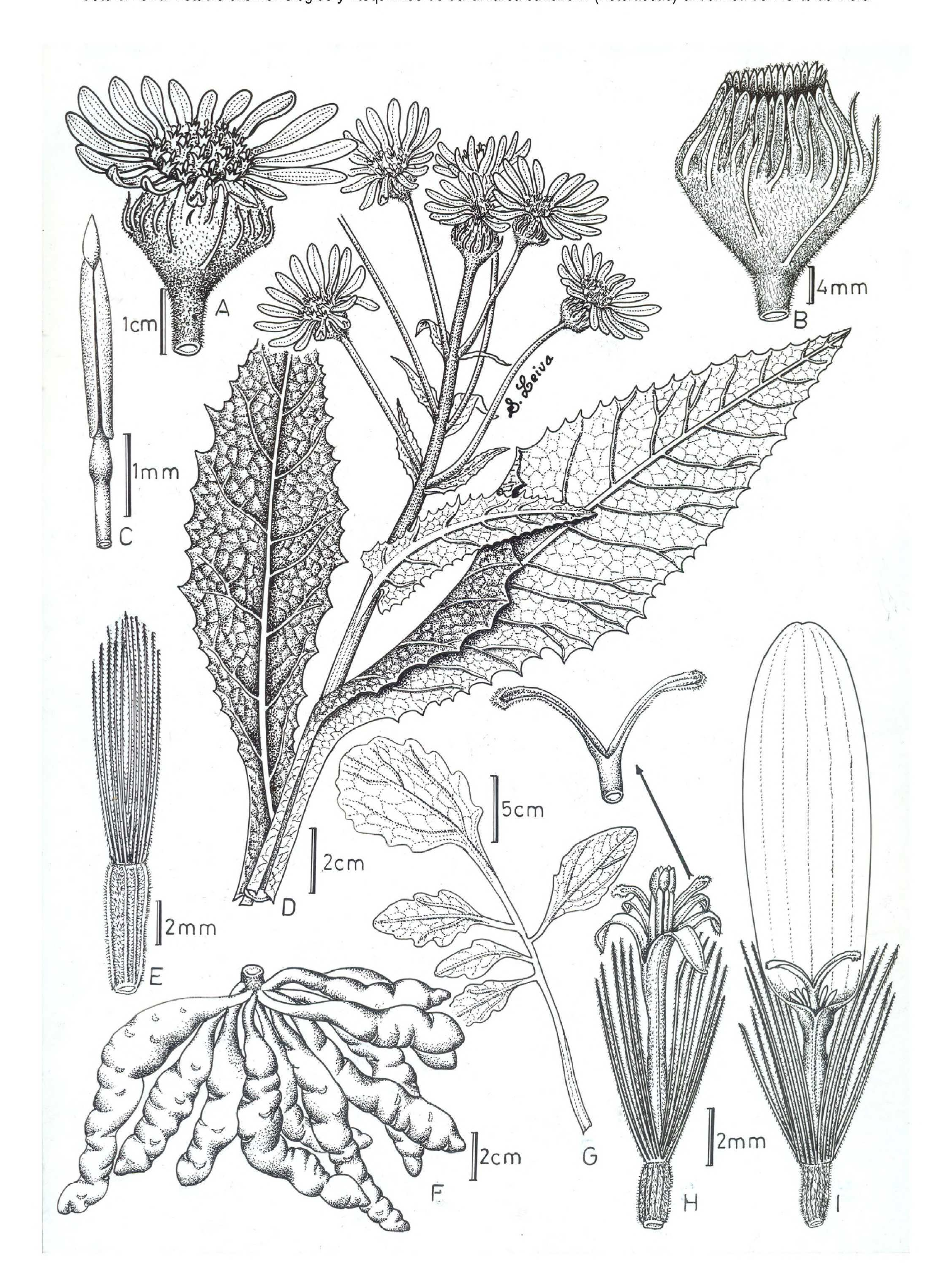


Fig. 1. *Caxamarca sanchezii* M. O. Dillon & Sagást. A. Capítulo; B. Involucro; C. Estambre; D. Rama con capitulescencia; E. Cipsela; F. Raíces tuberosas; G. Hoja; H. Flósculo; I. Flor ligulada. (Dibujado de *S. Leiva 5440*, HAO).

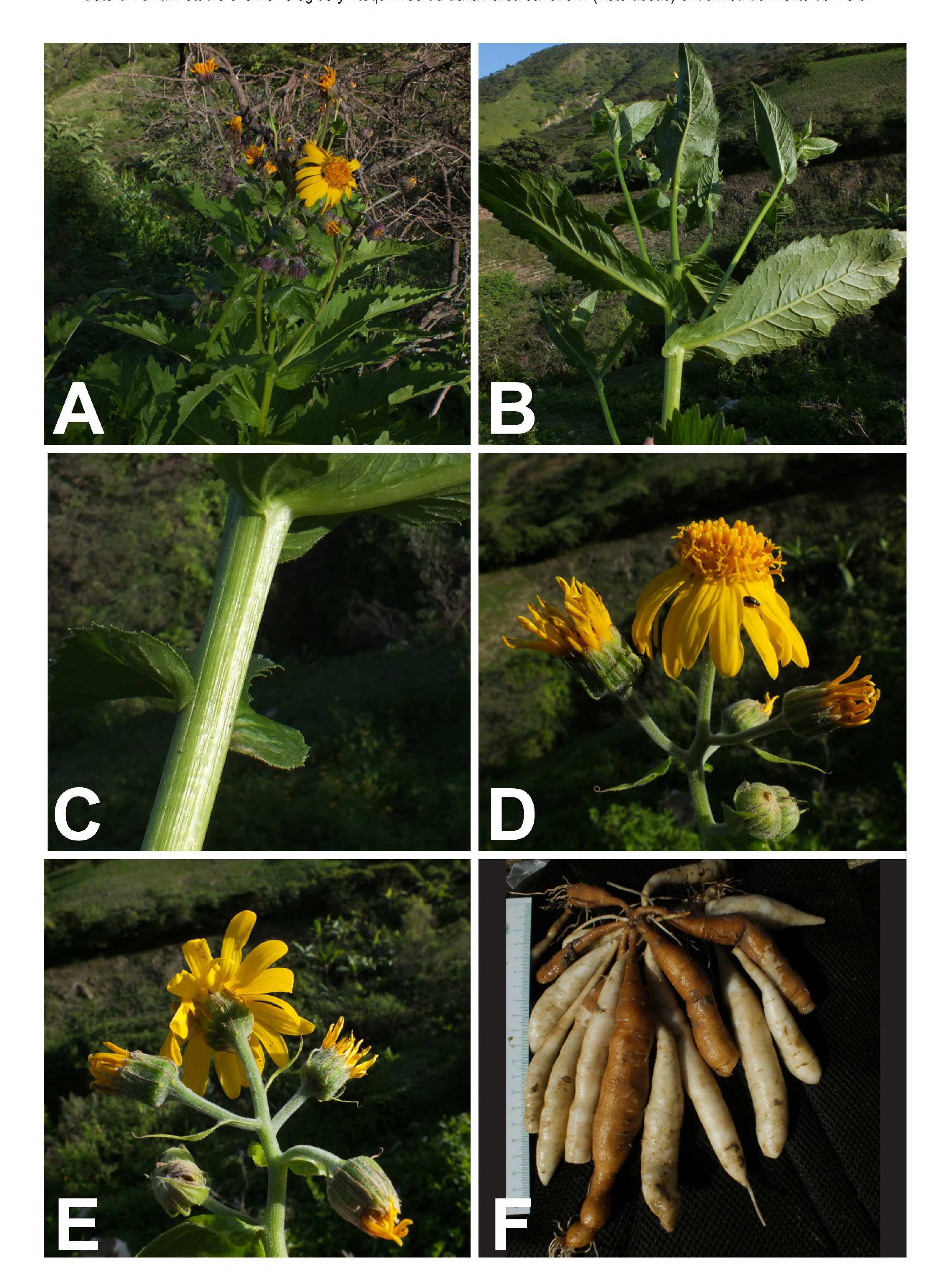


Fig. 2. ***Caxamarca sanchezii*** **M. O. Dillon & Sagást.** A. Planta; B. Hojas en vista abaxial; C. Tallo; D. Capítulo en vista lateral; E. Capítulo en vista externa; F. Raíces. (Fotografías de *S. Leiva 5440*, HAO).

cerdas, blancas, lustrosas, 5-7 mm de longitud; corola tubular ampliándose ligeramente hacia el área distal, amarillo-intenso el ¼ distal, blanco-cremoso los ¾ basales externa e interiormente, glabra externa e interiormente, suculenta, 3,5-4,1 mm de diámetro del limbo en la antésis; limbo 5-lobulado; lóbulos triangulares, amarillo-intenso externa e interiormente, glabros externa e interiormente, suculentos, reflexos, involutos, 2-2,1 mm de largo por 0,8-0,8 mm de ancho; tubo 11-12 mm de largo por 1-1,3 mm de diámetro. Estambres 5, singenéticos, fanerostémonos; filamentos estaminales homodínamos; área libre de los filamentos filiformes, cremosos, glabros, 2,8-3 mm de longitud; anteras lineares, parduzco-oscuro, amarillento la inserción, glabras, 2,3-3,4 mm de largo por 0,1-0,2 mm de ancho. Ovario obcónico, verdoso a cremoso, 9-10 costado, glabro, 2-2,1 mm de largo por 0,8-0,9 mm de diámetro; estilo exerto, filiforme, cremoso, glabro, lustroso, 6-8 mm de longitud; 2-ramas estigmáticas semirrollizas, amarillo-intenso, 0,5-1 mm de longitud. Cipsela obcónica, negrusca, 9-10 costado, 3-3,2 mm de largo por 0,8-0,9 mm de diámetro.

Material adicional examinado

PERÚ. **Dpto. Cajamarca**, Prov. Contumazá, Distrito Guzmango, a 10 minutos de San Benito (ruta San Benito-Yetón), 7º 25′ 22,1″ S y 78º 54′ 58,0″ W, 1400 m, 1-IV-2013, *S. Leiva 5440* (CCSU, CORD, HAO, F.).

C. sanchezii M. O. Dillon & Sagást. es afín a su especie hermana *C. ayabacense* S. Leiva, Zapata & M. O. Dillon (ver Leiva, Zapata & Dillon, 2008), propia de arriba de Arraypite Bajo (carretera Pingola-Paimas), Prov. Ayabaca, Dpto. Piura, Perú, 7º 25′ 22,1″ S y 78º 54′ 58,0″ W, entre los 1220-1230 m de elevación porque ambas tiene las capitulescencias cimosa-corimbosas, (10-) 16-22 (-35) capítulos radiados, calículo con bractéolas lineares o triangulares, involucro hemisférico o tubular-ventricoso en la base, filarias biseriadas, flores del radio pistiladas con lígulas oblongo-lineares, con 10-12 nervaduras, flores del disco hermafroditas, amarillas, anteras sajitadas en la base, cipselas cilíndricas, hojas caulinares sésiles, decurrentes, lanceoladas, dentadas serruladas en los bordes, tallos fistulosos, hierbas o sufrútices de (0,80-) 1,20-1,50 m de alto, raíces fasciculadas, tuberosas, olorosas; pero, *C. sanchezii* tiene las flores radiales con las lígulas amarillas en ambas superficies, anteras con la superficie dorsal glabra, ovario cilíndrico, 9-10 costado, cremoso, raíces jóvenes de 8-12 cm de largo por 2-3 cm de diámetro. En cambio, *C. ayabacense* se caracteriza por las flores del radio con las lígulas rojo-intenso en ambas superficies, anteras con la superficie dorsal grabrescentes pilosas pelos simples eglandulares transparentes, con el ovario rollizo, sin costillas, lila-intenso, raíces jóvenes de 15-15,5 cm de largo por 2-2,2 cm de diámetro.

Distribución y ecología: Especie con distribución limitada y aparentemente endémica a la zona de recolección en donde es abundante. A pesar de haberse efectuado recolecciones aledañas, solamente a sido encontrada a 10 minutos de San Benito (ruta San Benito-Yetón), Distrito Guzmango, Prov. Contumazá, Dpto. Cajamarca, Perú, a los 7º 25′ 22,1″ S y 78º 54′ 58,0″ W, 1400 m de elevación, como un integrante de la vegetación herbácea y arbustiva de los bordes de carreteras, caminos, cercos de chacras, acequias, prefiere suelos húmedos, profundos, arcillosos, a veces pedregosos, con abundante humus, y vive asociada con plantas de: *Baccharis salicina* Torr. & A. Gray "chilca", *Ophryosporus*

peruvianus (Gmelin) King & H. Rob., *Phyloglossa purpureodisca* H. Rob., *Verbesina saubinetioides* S. F. Blake (Asteraceae), *Acacia macracantha* Willd. "huarango" (Fabaceae), *Acnistus arborescens* (L.) Schltdl. "chimulala" (Solanaceae), *Richardia brasiliensis* Gómez (Rubiaceae), *Wigandia urens* "ortiga" (Ruiz & Pav.) Kunth (Hydrophyllaceae), *Heliotropium angiospermum* Murray "cola de alacrán" (Heliotropiaceae), *Commelina fasciculata* Ruiz & Pav. "orejita de ratón (Commelinaceae), entre otras.

Fenología: Es una especie perenne, que brota con las primeras lluvias de noviembre o diciembre, para luego florecer y fructificar desde el mes de febrero hasta el mes de marzo.

Estado actual: Utilizando los criterios del IUCN (IUCN, 2012) *C. sanchezii* es considerada en peligro crítico (CR). La extensión de su rango de distribución es de un radio menor a 100 km^2 a 10 minutos de San Benito (ruta San Benito-Yetón), Distrito Guzmango, siendo ésta la única localidad donde se ha recolectado (Criterio B1). Asimismo, se han encontrado menos de 150 individuos maduros en la población (Criterio D), siendo influenciada directamente por el centro urbano que transita por la ciudad y sus alrededores. Sin embargo, no se ha evaluado si existe una declinación del rango de distribución y del área de ocupación, siendo de necesidad urgente de un estudio en profundidad de la ecología, estructura poblacional y distribución de esta especie, para esclarecer su estado de conservación.

Nombre vulgar: "mata perro" (En boleta, *S. Leiva, 5440*, HAO)

B. Resultados fitoquímicos

El screening o tamizaje fitoquímico es una etapa inicial y primordial para la investigación fitoquímica, debido a que permite determinar cualitativamente los principales grupos de constituyentes químicos presentes en una determinada especie vegetal, y a partir de allí, orientar la extracción y/o fraccionamiento de los extractos para el aislamiento de los metabolitos de mayor interés (Lock, 1994).

En la tabla 1 se muestran los resultados del tamizaje fitoquímico realizado a las epidermis de la raíz, raíz sin epidermis y hojas de la especie *C. sanchezii*, notándose una gran variedad de metabolitos secundarios, entre ellos alcaloides con intensidad alta en las raíces (tanto en la epidermis y en la corteza) y en las hojas con poca intensidad. Esta familia se caracteriza por tener alcaloides del tipo pirrolizidínicos (Castells *et al.*, 2014). No obstante, también se han evidenciado alcaloides indólicos en esta familia (Heinrich *et al.*, 1998). A pesar que algunos de estos compuestos tienen niveles significativos de toxicidad (Fu *et al.*, 2002), otros como la moscamina, montamina, y cenciamina muestran gran capacidad secuestradora de radicales libres; mientras, solo la montamina presenta una significativa acción anticancerígena contra líneas celular de cáncer de colon (Shoeb *et al.*, 2006).

En relación a los compuestos fenólicos, estos se encuentran con mayor intensidad en las hojas, seguido de la epidermis de la raíz y en poca intensidad en la raíz sin epidermis. Esto coincide con otras investigaciones de otros miembros de la misma familia, donde también se han encontrado una amplia gama de compuestos fenólicos en sus partes aéreas (Granica *et al.*, 2015), poseyendo muchos de estos actividad antioxidante y algunos propiedades antimicrobianas (Kenny *et al.*, 2014).

Los flavonoides se encuentran en alta

Tabla 1. Tamizaje fitoquímico de *Caxamarca sanchezii* **M. O. Dillon & Sagást. (Asteraceae)**

Fitoconstituyentes	**Ensayo**	***C. sanchezii***		
		ER:	**RSE:**	**H**
Alcaloides	Dragendorff	+++	+++	+
	Mayer	+++	+++	+
	Wagner	+++	+++	+
Compuesto fenólicos	Cloruro férrico	++	+	+++
Flavonoides	Shinoda	+	+	+++
Antocianidinas	Antocianidina	+	++	-
Catequinas	Catequinas	-	-	-
Cumarinas	Luz UV	+	+	+
Taninos	Gelatina-sal	+	-	-
Lactonas	Baljet	+++	-	-
Triterpenos y Esteroides	Lieberman-Buchard	+	-	-
Cardenólidos	Kedde	-	-	-
Quinonas	Bornträger	-	-	-
Saponinas	Espuma	-	-	-

LEYENDA: ER: Epidermis de la raiz; RSE: Raíz sin epidermis; H: Hoja
Intensidad: (+): poca; (++): moderada; (+++): alta.
Identificación: (+): presencia (-): ausencia

intensidad en las hojas de *C. sanchezii*, y en poca intensidad en las raíces (epidermis de la raíz y raíz sin epidermis). Este grupo de compuestos presentes en esta familia han demostrado poseer propiedades antioxidantes y larvicidas contra larvas de *Aedes aegypti* (Munhoz *et al.*, 2014). Estudios fitoquímicos realizados con la raíz y las hojas de *Smallanthus sonchifolius* han encontrado que contienen ácidos clorogénico, ferúlico, cafeico y flavonoides con propiedades antioxidantes, por lo que, su uso ha sido recomendado en la prevención y tratamiento de enfermedades tales como: diabetes, obesidad, cáncer, hipertensión, ateroesclerosis (Simonovska

et al., 2003). También los flavonoides como la artemitina, hallados en especies de esta familia han mostrado mecanismos hipotensivos (De Souza *et al*., 2011). Por otro lado, se encontraron antocianidinas solo en las raíces de la especie en estudio, siendo de intensidad moderada en las raíces sin epidermis y de baja intensidad en las epidermis de las raíces. Esto coincide con otra especie de esta familia *Leontopodium alpinum*, que también presentan estos compuestos en sus raíces (Gómez-Zeledón *et al*., 2011).

También, se encontraron cumarinas en todas las partes estudiadas, coincidiendo con lo encontrado en otras raíces de esta familia (Pinheiro *et al*., 2005). Estos metabolitos son responsables de importantes actividades farmacológicas como anticoagulantes, antitrombóticas, antiulcerosas, anticancerígenas, inmunoestimulantes antiinflamatorias, antinociceptivas, antiesposamódicas, expectorantes, antimaláricas (Gaspareto *et al*., 2012) y antifúngicas (Stein *et al*., 2006). Además, se encontraron taninos solo en la epidermis de la raíz, coincidiendo con el caso de *Smallanthus sonchifolius*, especie que también presenta estos metabolitos en las epidermis de sus raíces (Santana *et al*., 2008). Sin embargo, en otros estudios no se reporta la existencia de estos compuestos en las raíces de las Asteráceas (Evani *et al*., 2007); más si con mayor frecuencia y concentración en las hojas (Espiríto-Santo *et al*., 1999).

Lactonas se encontraron en alta intensidad en las epidermis de las raíces de *C. sanchezii*. Del mismo modo, se han identificado este tipo de metabolitos en otras raíces como es el caso de *Crepis aurea* (Michalska *et al*., 2013) y *Vernonia polyanthes* (Ogava *et al*., 2013). No obstante, a diferencia del presente trabajo, otras investigaciones también hallaron lactonas en las hojas, teniendo estas actividades antiplasmódicas (Michalska *et al*., 2013) y anticancerígenas (De Ford *et al*., 2015). Finalmente, se encontraron, en poca intensidad, triterpenos y esteroides, solo en la epidermis de la raíz; lo que coincide con otros trabajos sobre la raíz de especies de esta familia que también contienen estos metabolitos, y que incluso, ya han sido aislados como el caso de *Scorzonera austriaca* (Wu *et al*., 2011), y especies de género *Chresta* (Schinor *et al*., 2004). Así también, algunos esteroides de las Asteráceas han mostrado propiedades antiinflamatorias (Vasallo *et al*., 2013).

Los antecedentes científicos de los metabolitos encontrados en esta familia, prevén el posible potencial terapéutico de esta especie, para lo cual, se necesitan estudios farmacológicos más profundos para posteriormente identificar, aislar, purificar y caracterizar los metabolitos responsables de sus actividades biológicas más sobresalientes; así como estudios de toxicidad.

Agradecimientos

Nuestra gratitud a las autoridades de la Universidad Privada Antenor Orrego de Trujillo, por su constante apoyo y facilidades para la realización de las expediciones botánicas. Asimismo, nuestro agradecimiento al Prof. Segundo Leiva González, del Museo de Historia Natural y Cultural de la Universidad Privada Antenor Orrego de Trujillo-Perú, por su ayuda en las exploraciones botánicas, las que nos permitieron obtener las plantas para este estudio.

Literatura citada

APG-III. 2015. Angiosperm Phylogeny Group We-

bsite, ver: http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/ (visitado: enero 2015).

Beltrán, H.; A. Granda; B. León; A. Sagástegui; I. Sánchez & M. Zapata. 2006. Astearaceae endémicas del Perú. Rev. peru. biol. 13 (2): 64-164.

Brako, L. & J. Zarucchi. 1993. Catalogue of Flowering Plants and Gymnosperms of Peru. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 45: pp. 1286.

Castells, E.; P. Mulder & M. Peréz-Trujillo. 2014. Diversity of pyrrolizidine alkaloids in native and invasive *Senecio pterophorus* (Asteraceae): Implications for toxicity. Phytochemistry 108 (2014): 137–146.

De Ford, C.; J. Ulloa; C. Catalán; A. Graú; V. Martino; L. Muschietti & I. Merfort. 2015. The sesquiterpene lactone polymatin B from *Smallanthus sonchifolius* induces different cell death mechanisms in three cancer cell lines. Phytochemistry 117 (2015): 332–339.

De Lemos, E.; K. Perrelli; H. Satiro; C. Perreira & R. Magalhaes. 2007. Padronizacao farmacognóstica das raízes de *Acanthospermum hispidum* DC. (Asteraceae). Rev. Bras. Farm. 88 (4): 159-162.

De Souza, P.; A. Gasparotto; S. Crestani; M. Alves; M. Andrade; J. Silva-Santos & C. Leite. 2011. Hypotensive mechanism of the extracts and artemetin isolated from *Achillea millefolium* L. (Asteraceae) in rats. Phytomedicine 18 (10): 819–825.

Del Vitto, L. & E. Petenatti. 2009. Asteráceas de importancia económica y ambiental. Primera parte. Sinopsis morfológica y taxonómica, importancia ecológica y plantas de interés industrial. Multequina 18 (2): 86-115.

Dillon, M. O. & A. Sagástegui. 1999. *Caxamarca*, a New Monotypic Genus of Senecioneae (Asteraceae) from Northern Peru. Novon 9: 156-161.

Erazo, S.; F. Gigou; C. Delporte; N. Backhouse; R. Negrete; M. Zaldívar; E. Belmonte; C. Cayunao; I. Bachiller; A. Bandoni; P. Di Leo Lira; C. Van Baren; H. Gianninoto & R. García. Actividades biológicas de *Xenophyllum poposum* Phil. (Asteraceae), planta del altiplano chileno. Rev. Fitoter. 6 (2): 165-166.

Espírito-Santo, M.; W. Fernandes; L. Allain & T. Reis. 1999. Tannins in *Baccharis dracunculifolia* (Asteraceae): effects of Seasonality, water availability and plant sex. Acta bot. bras. 13 (2): 167-174.

Espitia de Peréz, C. 1994. Química del género *Chromolaena* (Compositae). Rev. Acad. Colomb. Cienc. 19 (72): 141-145.

Fu, P.; Y. Yang; Q. Xia; M. Chou; Y. Cui & G. Ling. 2002. Pyrrolizidine Alkaloids - Tumorigenic Components in Chinese Herbal Medicines and Dietary Supplements. J. Food. Drug. Anal. 10 (4): 198- 211.

Gaspareto, J.; R. Pontarolo; T. Guimaraes & F. Ramos. 2012. *Mikania glomerata* and *M. laevigata*: Clinical and Toxicological Advances. Toxicity and Drug Testing. Prof. Bill Acree (Ed.). Slavka Krautzeka. Croacia.

Gómez-Zeledón, J & V. Jiménez. 2011. Producción *in vitro* de antocianinas – revisión. Acta. biol. Colomb. 16 (1): 3-20.

Granica, S. & C. Zidorn. 2015. Phenolic compounds from aerial parts as chemosystematic markers in the Scorzonerinae (Asteraceae). 58 (2015): 102-113.

Henrich, M.; M. Robles; J. West; B. Ortiz de Montellano; & E. Rodríguez. 1998. Ethnopharmacology of Mexican Asteraceae (Compositae). Ann. Rev. Pharmacol Toxicol. 38 (1): 539-565.

Kenny, O.; T. Smyth; D. Walsh; C. Kelleher; C. Hewage & N. Brunton. 2014. Investigating the potential of under-utilised plants from the Asteraceae family as a source of natural antimicrobial and antioxidant extracts. Food Chem. 161 (1): 79-86.

Leiva, S.; M. Zapata & M. O. Dillon. 2008. *Caxamarca ayabacense* (Asteraceae: Senecioneae) una nueva especie del Norte del Perú. Arnaldoa 15 (2): 177-183.

Lock, O. 1994. Investigación Fitoquímica: Métodos en el estudio de productos naturales. 2ª. Ed. Fondo Editorial, PUCP, Lima, Perú.

Michalska, K.; W. Kisiel & C. Zidorn. 2013. Sesquiterpene lactones from *Crepis aurea* (Asteraceae, Cichorieae). Biochem. Sys. Ecol. 46 (2013): 1-3.

Munhoz, V.; R. Longhini; J. Souza; J. Zequi; E. Leite; G. Lopes & J. Mello. 2014. Extraction of flavonoids from *Tagetes patula*: process optimization and screening for biological activity. Braz. J. Pharmacog. 4 (5): 576-583

Ogava, M.; M. Poleti; F. Batista & L. Gobbo-Neto. 2013. Sesquiterpene lactones, chlorogenic acids and flavonoids from leaves of *Vernonia polyanthes* Less (Asteraceae). Biochem. Sys. Ecol. 51 (2013): 94-97.

Pinheiro, M.; M. Sousa & E. Rocha. 2005. Coumarins and other constituents from *Acritopappus confertus* roots. Biochem. Sys. Ecol. 33 (2005): 215-218.

Santana, I. & M. Cardoso. 2008. Raíz tuberosa de "yacon" (*Smallanthus sonchifolius*): potencialidade de cultivo, aspectos tecnológicos e nutricionais. Ciência Rural. 38 (3): 898-905.

Schinor, E.; M. Salvador; I. Turatti; O. Zuchhi & D. Diones. 2004. Comparison of classical and ultrasound-assisted extractions of steroids and triterpenoids from three Chresta spp. Ultrason. Sonochem. 11 (6): 415-421.

Shoeb, M.; S. MacManus; M. Jaspars; J. Trevidu; L. Nahar; P. Kong-Thoo-Lin & S. Sarker. 2006. Montamine, a unique dimeric indole alkaloid, from the seeds of *Centaurea montana* (Asteraceae), and its in vitro cytotoxic activity against the CaCo2 colon cancer cells. Tetrahedron. 62 (48): 11172-11177.

Simonovska. B.; I. Vovk; S. Andrensek; K. Valentová & J. Ulrichová. 2003. Investigation of phenolic acids in "yacon" (*Smallanthus sonchifolius*) leaves and tubers. J. Chromatogr. A. 1016 (1):89-98.

Stein, A.; S. Álvarez; C. Avancini; S. Zachino & G. VonPoser. 2006. Antifungal activity of some coumarins obtained from species of *Pterocaulon* (Asteraceae). J. Ethnopharmacol. 107 (1): 95-98.

Vasallo, A.; N. De Tommasi; I. Merfort; R. Sanogo; L. Severino; M. Pelin; R. Della; A. Tubaro & S. Sosa. 2013. Steroids with anti-inflammatory activity from *Vernonia nigritiana* Oliv. & Hiern. 96 (2013): 288–298

Wu, Q.; Y. Su & Y. Zhu. 2011. Triterpenes and steroids from the roots of *Scorzonera austriaca*. Fitoterapia. 82 (3): 493–496.

ANEXO

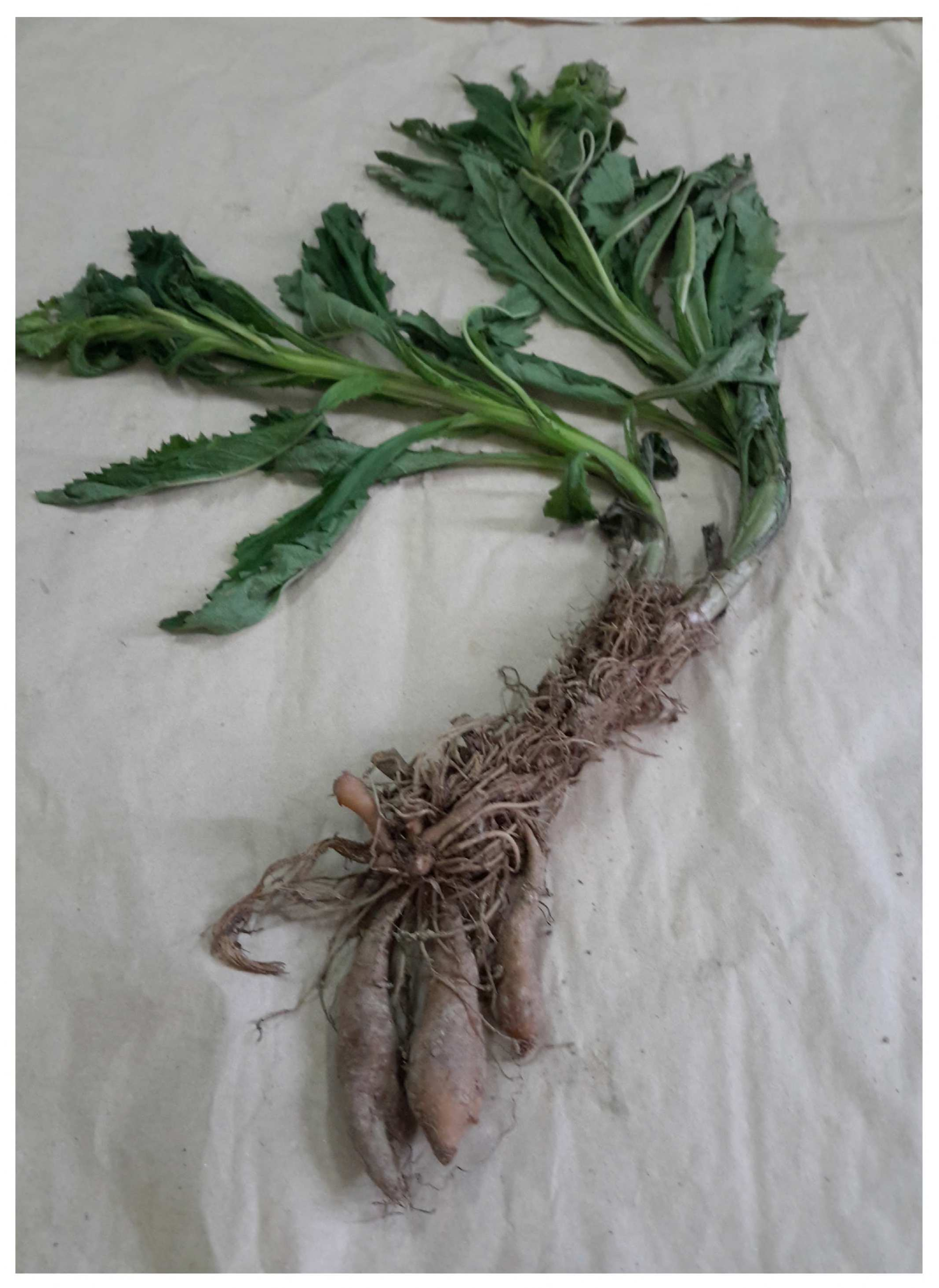


Fig. 3. ***Caxamarca sanchezii*** **M. O. Dillon & Sagást.** A. Planta joven con raíces. (Fotografías de M. Soto).



Fig. 4. *Caxamarca sanchezii* M. O. Dillon & Sagást. A. Diversidad de raíces. (Fotografías de M. Soto).